地方種無竹嵌紋病毒綠竹健康管理體系之建立與推廣

吳信郁[1,*] 廖高宗[2] 姚瑞禎[1] 葉俊巖[1]

[1] 行政院農業委員會桃園區農業改良場作物環境課副研究員、助理研究員、副研究員。臺灣桃園縣。
[2] 行政院農業委員農糧署中區分署雲林辦事處課員。臺灣雲林縣。
* 通訊作者，電子郵件：hsinyuh@tydais.gov.tw

摘　　要

本研究旨在建立與推廣地方種無竹嵌紋病毒綠竹健康管理體系。2010-2012年調查北部地區綠竹主要栽培區綠竹嵌紋病罹病率高達80-100%，竹嵌紋病毒成為危害綠竹生長及竹筍產量品質嚴重的病害。因竹嵌紋病毒主要藉由耕作農器具操作時之機械性傳播, 利用無竹嵌紋病毒之綠竹苗全面更新將可達到病害防治目的。桃園區農業改良場自2003年起利用目測及配合酵素結合抗體檢定法(ELISA)篩選健康綠竹, 2005年將無竹嵌紋病毒之母樹種植於桃園縣新屋鄉本場建立母樹園。2010年於桃園縣復興鄉設置無病毒綠竹示範圃一處，示範區栽植桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹苗，對照區栽植罹嵌紋病毒綠竹苗，並於2011-2012年比較二年生及三年生無竹嵌紋病綠竹示範區與罹竹嵌紋病毒綠竹對照區的產量、產值與品質差異，結果發現二年生示範區比對照區提早12天採筍，總產量可提升1.34倍，總產值增加1.42倍，三年生示範區比對照區提早8天採筍，總產量可提升1.45倍，總產值增加1.55倍，且無竹嵌紋病綠竹筍品質優於罹竹嵌紋病毒綠竹筍。

關鍵字：竹嵌紋病毒、酵素結核抗體檢定法、無病毒種苗

前　　言

台灣地區綠竹栽培面積超過 8,000 公頃，主要集中於新竹以北地區，佔全國之 70%，栽培面積依序為新北市、桃園縣、新竹縣、台北市及基隆市 (顏, 2010)。根據葉 1991-1998 年間於新北市五股區、八里區，桃園縣大溪鎮、復興鄉等地區調查綠竹嵌紋病罹病率約為 15-30%，但 2000-2002 年罹病率竟暴增至 65-98% (葉, 2010)，鄭和葉 2002 年調查新北市五股區綠竹嵌紋病罹病率高達 100%，綠竹嵌紋病顯然成為北部地區綠竹產量與品質影響最大的病害 (鄭和葉,2002)。

台灣有關竹類病毒病害之報導始於 1973 年中興大學陳大武教授之研究並定名為麻竹褐條病，隨後雷和蘇 (1976) 發現竹類品種中以綠竹最易罹病，麻竹、烏腳綠竹次之，刺竹及長枝竹為抗病 (雷和蘇, 1976)；1977 年 Lin et al.報導巴西泰山竹 (*Bambusa vulgaris*) 及蓬萊竹 (*B.multiplex*) 嵌紋病的病原命名為竹嵌紋病毒 (BaMV) (Lin et al.,1977)；林等人 (1979)、周 (1980)、陳 (1985)、謝 (1986)、Lin et al. (1993)、陳和盧(1995;2000)陸續對台灣竹類嵌紋病進行調查與研究，陳和盧

(1995) 由全省 20 縣市 13 種竹類嵌紋病株上分得 83 個病毒分離株，96%病毒粒子為長絲狀，大小 480-500x15 nm,並確認其病原為竹嵌紋病毒 (BaMV)，60 (品) 種竹類中，有 2 屬 14 (品) 種受竹嵌紋病毒為害，且以蓬萊屬 (*Bamusa*) 的 13 (品) 種居大多數。

綠竹嵌紋病的病徵為罹病葉呈現黃綠相間之長條型嵌紋，尤其以心葉最為明顯，幼竹之竹殼及桿有明顯之綠與黑褐色相間嵌紋，並間雜褐色條斑，亦稱為褐條病；罹病筍肉會木質化，筍質變劣，粗硬難食，俗稱「筍釘」，病筍或竹竿橫斷面有時可見黑色或褐色小點，又稱「臭香筍」。本病不會藉昆蟲傳播，主要藉器械傳播，曾接觸病筍之採筍刀、肥培管理之鋤具或病株與健株間葉片的摩擦等，將病毒從病株傳染到健株，亦容易隨罹病竹苗長距離傳播。由於竹嵌紋病毒在植株體外相當穩定，會在受污染之器械殘存數月之久，傳播能力相當強 (周, 1980., 陳, 1985., 陳和盧, 1995)。

綠竹嵌紋病管理，必須篩選培育無病毒母株，建立母樹園及採苗圃，提供農民無病毒健康種苗以更新罹病園區。自 1989 年起經由中興大學生物科技研究所、屏東科技大學植物醫學系及中央大學植物研究所檢查技術支援 (高和李, 2002)，行政院農業委員會動植物防疫檢疫局發布實施「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」建立綠竹種苗健康檢查體系及檢查流程，行政院農業委員會臺南區農業改良場利用酵素結合抗體檢定法 (ELISA) 篩選健康綠竹母株，建立及推廣無病毒綠竹苗繁殖體系，降低綠竹嵌紋病產量損失高達 48.7%。(葉等, 1992；鄭和葉, 2002)

本研究針對北部地區綠竹栽培區調查嵌紋病發生情形，篩選地方種無竹嵌紋病毒綠竹母株，並依據「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」建立母樹保存園及一般繁殖圃示範區，比較無竹嵌紋病毒綠竹一般繁殖圃與罹竹嵌紋病毒綠竹產量、產值及品質差異，藉由桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹苗繁殖體系建立與推廣，期以增加更新無病毒健康種苗意願，提升綠竹筍品質與農民收益。

材料與方法

一、北部地區綠竹嵌紋病罹病率調查

2010 至 2012 年於基隆市、新北市、桃園縣及新竹縣吉園圃產銷班分別選取 5~10 處綠竹園，每園隨機選取 20 欉綠竹調查綠竹嵌紋病罹病率，利用中興大學徐堯輝博士所提供之 BaMV 抗血清進行間接酵素結合抗體檢定法 (Indirect-ELISA) 檢測 (Lommel et al., 1982)。

二、桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹篩選與母樹園建立

2003 年於新北市、桃園縣及新竹縣綠竹栽培區，先以病徵目視法篩選目測未罹病植株，再以屏東科技大學陳滄海博士所提供之 BaMV 抗血清進行酵素結合抗體檢定法 (ELISA) 檢測 (陳, 1985)，呈現陰性反應之綠竹以分株法及高壓法繁殖

綠竹苗。依據「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」一般繁殖圃設置規定及檢定流程標準，將 ELISA 連續檢測陰性反應無 BaMV 感染的桃園地方種綠竹苗保存於桃園區農業改良場本場，於 2005 年建立母樹保存園，並持續每年至少三次 ELISA 檢測。

三、應用桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹種苗更新效益

2010 年選取 100 株桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹分株苗，於桃園縣復興鄉設置一處一般繁殖圃，作為無竹嵌紋病毒綠竹示範區，並以當地罹竹嵌紋病毒綠竹苗設置一處對照區，兩處試驗區相同栽培與肥培管理，於 2010 年新植林施用有機質肥料 (3.0-3.1-1.2%) 15 公斤/欉，2011 及 2012 年施用有機質肥料 (3.0-3.1-1.2%) 16 公斤/欉，台肥 5 號複合肥料 0.6 公斤/欉及氯化鉀 0.5 公斤/欉，三要素 (氮素-磷酐-氧化鉀) 總施用量為 650-620-630 公克/欉/年。調查 2011 年 (二年生) 及 2012 年 (三年生) 無竹嵌紋病毒綠竹示範區與罹竹嵌紋病毒綠竹對照區各 30 欉的綠竹筍產量及價格，並測量綠竹筍底部直徑、筍長、筍重、硬度及糖度等，比較產量、產值與品質差異。

結果與討論

一、北部地區綠竹嵌紋病罹病率調查

2010-2012 年完成基隆市、新北市五股區、八里區、泰山區、三峽區、深坑區、平溪區、林口區、桃園縣復興鄉、大溪鎮及新竹縣寶山鄉等主要綠竹栽培區綠竹嵌紋病罹病率調查，最新結果顯示罹病率已高達 80~100%，其中以五股區罹病率最高為 100% (表 1)，比較葉氏於 1991-1998 年調查新北市五股區、八里區及桃園縣大溪鎮、復興鄉等地區綠竹嵌紋病罹病率約為 15-30%，至 2000-2002 年於新北市新店區、深坑區、金山區、三峽區、鶯歌區、五股區及八里區罹病率分別為 25%、35%、45%、75%、85%、100%與 100%，桃園縣龍潭鄉、復興鄉、大溪鎮與新竹縣寶山鄉、北埔鄉等地區罹病率分別為 15%、55%、65%、15%與 35% (葉, 2010)，以及 2002 年鄭、葉二氏於新北市五股區調查綠竹嵌紋病罹病率為 100% (鄭和葉, 2002)，北部地區綠竹嵌紋病罹病率在近二十年內已爆增至 80~100%。因此，篩選地方種無竹嵌紋病毒之健康種苗進行罹病竹園更新，並配合綜合管理方法適當輔導與管控，建立綠竹繁殖體系工作已更為重要與迫切。

二、桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹篩選與母樹園建立

2003 年於新北市三峽區、深坑區、木柵區、桃園縣大溪鎮、復興鄉及新竹縣寶山鄉綠竹栽培區，先以病徵目視法篩選目測未罹病植株共計 328 株，經酵素結合抗體檢定法(ELISA)檢測後選擇桃園縣大溪鎮呂阿城農友的綠竹園進行分株法及高壓法繁殖綠竹苗，並自 2003 年至 2005 年持續每年至少三次 ELISA 檢測，最後篩選 ELISA 連續檢測陰性反應無 BaMV 感染的桃園地方種綠竹苗保存於桃園區

表 1. 北部地區綠竹嵌紋病發生調查
Table 1.Occurrence of bamboo mosaic virus in the north area of Taiwan

地區 Location	綠竹嵌紋病罹病率 (%) Disease incidence (%)	
	2010-2011	2012
	罹病欉數／調查欉數 Groves infected/surveyed	罹病欉數／調查欉數 Groves infected/surveyed
基隆市 Keelung City	95／100 (95%)	—
新北市五股區 Wuko, New Taipei	—	200／200 (100%)
新北市八里區 Bali, New Taipei	—	196／200 (98%)
新北市泰山區 Taishan, New Taipei	96／100 (96%)	—
新北市三峽區 Sanxia, New Taipei	—	92／100 (92%)
新北市深坑區 Shenkeng, New Taipei	—	98／100 (98%)
新北市平溪區 Pingxi, New Taipei	—	98／100 (98%)
新北市林口區 Linkou, New Taipei	91／100 (91%)	—
桃園縣復興鄉 Fuxing, Taoyuan	—	160／200 (80%)
桃園縣大溪鎮 Daxi, Taoyuan	—	174／200 (87%)
新竹縣寶山鄉 Baoshan, Hsinchu	92／100 (92%)	—

農業改良場新屋鄉本場，依據「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」一般繁殖圃設置規定及檢定流程標準，於 2005 年建立母樹保存園，並持續每年至少三次 ELISA 檢測。

三、應用桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹種苗更新效益

2010 年選取 100 株桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹分株苗，於桃園縣復興鄉設置一處一般繁殖圃，作為無竹嵌紋病毒綠竹示範區，並以當地罹竹嵌紋病毒綠竹苗設置一處對照區，調查 2011 年 (二年生) 及 2012 年 (三年生) 無竹嵌紋病毒綠竹示範區與罹竹嵌紋病毒綠竹對照區各 30 欉的綠竹筍產量、產值與品質差異。試驗結果發現二年生無竹嵌紋病毒綠竹示範區於 2011 年 5 月 24 日開始採筍，罹竹嵌紋病毒綠竹對照區延遲至 6 月 5 日採筍，示範區比對照區提早 12 天採筍，無竹嵌紋病毒綠竹示範區 5-8 月每 30 欉綠竹筍平均產量為 195.6 公斤，對照區為 145.9 公斤，總產量可提升 1.34 倍，總產值增加 1.42 倍，顯示無竹嵌紋病毒綠竹生長勢較佳，且提早採筍價格較高可增加收益。三年生無竹嵌紋病毒綠竹示範區於 2012 年 5 月 18 日開始採筍，罹竹嵌紋病毒綠竹對照區延遲至 5 月 26 日採筍，無竹嵌紋病毒綠竹示範區可提早 8 天採筍，無竹嵌紋病毒綠竹示範區 5-8 月每 30 欉綠竹筍平均產量為 613.4 公斤，對照區為 421.9 公斤，無竹嵌紋病毒綠竹示範區可提升 1.45 倍，總產值增加 1.55 倍 (表 2、表 3)。三年生無竹嵌紋病毒綠竹示範區綠竹筍品質檢測結果，平均筍徑、筍長、筍重、硬度及糖度分別為 6.7 公分、14.9 公分、

273.7 公克、6.8 Kg m^{-2} 及 6.3 Brix，罹竹嵌紋病毒綠竹對照區為 6.4 公分、14.4 公分、241.2 公克、6.9 Kg m^{-2} 及 6.2 Brix，顯示無竹嵌紋病綠竹筍品質優於罹竹嵌紋病毒綠竹筍 (表 4)。因三年生綠竹已屬成竹且產量較趨穩定，比較無竹嵌紋病綠竹示範區與罹竹嵌紋病毒綠竹對照區的 2012 年 5-8 月的產量與產值，桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹苗應用可每公頃提高 1,915 公斤產量，增加每公頃 175,650 元的產值，對筍農的收益有明顯幫助。

表 2. 2011-2012 年無竹嵌紋病毒綠竹筍與罹嵌紋病毒綠竹筍產量比較

Table 2. Yield comparison of green bamboo shoots from virus-free and diseased plants in 2011 and 2012

Harvesting period	Yield of bamboo shoot		
	Virus-free plants (Kg)	Diseased plants (Kg)	Yield accession rate (%)
May-August.2011.	195.6[1]	145.9	34.1
May-August.2012.	613.4	421.9	45.4

[1] Yield of bamboo shoots were the accumulated fresh weight (Kg.) from 30 groves of plants.

表 3. 2011-2012 年無竹嵌紋病毒綠竹筍與罹嵌紋病毒綠竹筍產值比較

Table 3. Output values comparison of green bamboo shoots from virus-free and diseased plants in 2011 and 2012

Harvesting period	Output values of bamboo shoot		
	Virus-free plants (NT $)	Diseased plants (NT $)	Output values accession rate (%)
May-August.2011.	25,565[1]	18,011	41.9
May-August.2012.	49,389	31,824	55.2

[1] Output values of bamboo shoots were the accumulated income (NT) from 30 groves of plants.

表 4. 2011-2012 年無竹嵌紋病毒綠竹筍與罹嵌紋病毒綠竹筍品質比較

Table 4. Quality comparison of green bamboo shoots from virus-free and diseased plants in 2011 and 2012

Quality of bamboo shoot	2011		2012	
	Virus-free plants	Diseased plants	Virus-free plants	Diseased plants
Bottom diameter(cm)	7.2 [1]	6.8	6.7 [2]	6.4
Shoot length(cm)	17.0	16.2	14.9	14.4
Shoot weight(g)	249.0	220.2	273.7	241.2
Cutforce(Kg m^{-2})	6.9	6.9	6.8	6.9
Soluble material(Brix)	5.8	5.8	6.3	6.2

[1] Data were the mean values from the five harvests 0n 27 June., 4 July., 15 July., 29 July and 11 Aug. 2011.

[2] Data were the mean values from the four harvests 0n 29 June., 8 July., 17 Aug and 31 Aug. 2012.

誌　　謝

本研究承行政院農業委員會以 101 農科-14.2.2-桃-Y1 計畫經費補助，感謝中興大學徐堯輝博士及屏東科技大學陳滄海博士提供試驗材料，謹致謝忱。

參考文獻

周開平。1980。綠竹嵌紋病毒之研究。中興大學植病所碩士論文。66 pp。

林納生、陳脈紀、江濤、林維治。 1979。 台灣竹類嵌紋病之初步研究。台灣省林業試驗所試驗報告。No.317,10pp。

高清文、李紅曦。 2002。 國內外植物健康種苗制度推動現況與展望。植病會刊 11:62-68。

陳滄海、盧耀村。 1995。 台灣竹嵌紋病病毒特性及生態學之探討。植病會刊 4:83-90。

陳滄海、盧耀村。 2000 。應用抗病毒藥劑 Ribavirin 於綠竹組織培養去除綠竹嵌紋病毒。植保會刊 42:159-168。

陳滄海。 1985。 竹類嵌紋病病原病毒之鑑定。植保會刊 27:111-116。

葉忠川、鄭安秀、黃和炎。 1992。 竹類嵌紋病發生調查與無病毒綠竹苗示範推廣。臺南區農業改良場研究彙報第 29 號 82-88。

葉俊巖。2010。綠竹主要病害管理。綠竹筍特刊。p.9-11。行政院農業委員會桃園區農業改良場。桃園。

雷志遠、蘇鴻基。 1976 竹嵌紋病之病原病毒。植保會刊 18:397-398。

鄭安秀、葉忠川。2002。無嵌紋病毒綠竹苗繁殖體系之建立與推廣。植病會刊 11:169-172。

謝煥儒。1986。台灣木本植物病害調查報告(11)。中華林學季刊 19:103-114。

顏勝雄。2010。綠竹筍產業概況。綠竹筍特刊。p.1-3。行政院農業委員會桃園區農業改良場。桃園。

Lin, M. T., Kitajima, E. W., Cupertino, F. P., and Costa, C. L. 1977. Partial purification and some properties of bamboo mosaic virus. Phytopathology 67:1439-1443.

Lin, N. S., Y. R. Jair, T. Y. Chang and Y. H. Hsu, (1993) Incidence of bamboo mosaic potexvirus in Taiwan. Plant Disease, 77, 448-450.

Lommel SA, McCain AH, Morris TJ, 1982. Evaluation of indirect enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. Phytopathology 72, 1018–22.

Establishment and Extension of the Health Management System of Bamboo Mosaic Virus-free Local-variety Green Bamboo

Hsin-Yuh Wu [1,*], Kao-Tzung Liao [2], Jui-Chen Yao[1], and Chun-Yen Yeh[1]

[1] Associate Researcher (H. Y. Wu), Assistant Researcher (J. C. Yao), and Associate Researcher (C. Y. Yeh), respectively, Crop Environment Section, Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, ROC.
[2] Officer, Yunlin Office, Central Region Branch of Agriculture and Food Agency, Yunlin, Taiwan, ROC.
* Corresponding author, E-mail: hsinyuh@tydais.gov.tw

Abstract

The purpose of this study was to establish and extend of the health management system of Bamboo mosaic virus-free clones/plants of Taoyuan local-variety green bamboo . Bamboo mosaic virus (BaMV) is the most destructive disease affecting plant growth and shoot production in quality and quantity of green bamboo. The disease incidence of BaMV in the green bamboo major grown areas in the north area of Taiwan ranged between 80 and 100%. Because BaMV was mechanically transmitted mainly by cultural practices via farming tools, thus the use of virus-free clones to control this disease becomes feasible and effective. Since 2003, eye-inspection and/or the ELISA methods have been used for the indexing of the virus. A green bamboo virus-free mother plants plot was set up in 2005 at Taoyuan DARES. Yield and quality of bamboo shoots from a demonstrated plot in Fuxing was also recorded in 2011 and 2012, the field next to the demo-plot with BaMV-infected plants served as control. Results indicated that yield and quality from the virus-free plants were much higher and better than that from the diseased plants.

Key words：Bamboo mosaic virus、ELISA、virus-free clones